



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Gebrauchsmusterschrift  
⑩ DE 202 18 254 U 1

⑤① Int. Cl. 7:  
H 01 S 3/036  
H 01 S 3/225  
B 03 C 3/47

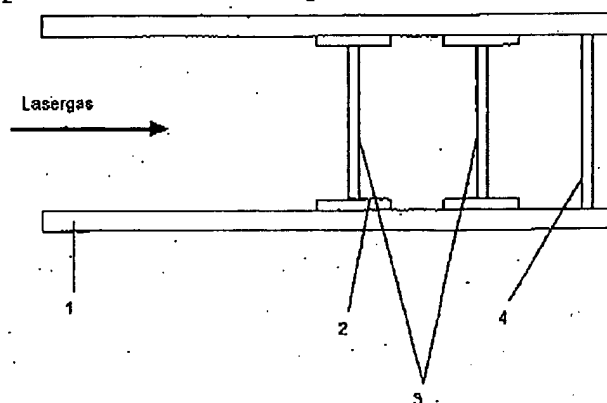
⑲ Aktenzeichen: 202 18 254.1  
⑳ Anmeldetag: 25. 11. 2002  
㉑ Eintragungstag: 27. 2. 2003  
㉒ Bekanntmachung  
im Patentblatt: 3. 4. 2003

DE 202 18 254 U 1

⑲ Inhaber:  
Lambda Physik AG, 37079 Göttingen, DE

⑤④ Gasentladungslaser, insbesondere Excimerlaser und F<sub>2</sub>-Laser mit Staubbentfernung

⑤⑦ Gasentladungslaser, insbesondere ein Excimerlaser  
oder ein F<sub>2</sub>-Laser, mit  
- einer Laserkammer, und  
- einem Gehäuse (1), welches innerhalb der Laserkammer  
angeordnet ist und Öffnungen zur Durchleitung von  
Lasergas aufweist, wobei in dem Gehäuse (1) mehrere  
Metallnetze (3) in Strömungsrichtung des Gases hinter-  
einander angeordnet sind, die mit einer Hochspannungs-  
quelle verbunden sind, so dass Staub beim Durchströ-  
men durch die Metallnetze aus dem Lasergas entfernt  
wird.



202 18 254 U 1

25.11.02

## **Gasentladungslaser, insbesondere Excimerlaser und F<sub>2</sub>-Laser, mit Staubentfernung**

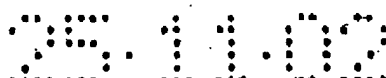
### **Hintergrund der Erfindung**

Die Erfindung betrifft einen Gasentladungslaser, insbesondere einen Excimerlaser und F<sub>2</sub>-Laser, und sie betrifft insbesondere das Binden von Staub in einem solchen Laser.

### **Stand der Technik**

Gasentladungslaser, insbesondere sogenannte Excimerlaser (einschließlich Exciplexlaser) und F<sub>2</sub>-Laser, weisen eine mit Lasergas gefüllte Laserkammer auf, in der zwei Elektroden üblicherweise parallel zur optischen Achse eines Laserresonators angeordnet sind. Diese Elektroden dienen der sogenannten Hauptentladung des Lasers. Zwischen ihnen wird die Gasentladung gezündet. Dabei werden Hochspannungskondensatoren durch einen geeigneten Schalter über die Laserelektroden entladen. Um eine effektive Anregung des Lasergases für die Gasentladung zu erreichen, erfolgt vor dem Einsetzen der Hauptentladung eine Vorionisierung. Auch die Vorionisierung wird häufig mittels gesonderter Elektroden durchgeführt, zwischen denen ein Funke gezündet wird.

Während des Betriebs kommt es zu einer Abtragung von Elektrodenmaterial. Dies wird als Elektrodenabbrand bezeichnet. Die physikalischen und chemischen Ursachen des Elektrodenabbrandes sind vielfältig und zum Teil auch noch nicht vollständig verstanden. Insbesondere treten, je nach Art des Lasergases und der Entladung, Zerstäubungserscheinungen („Sputtern“) und auch chemische Reaktionen auf, die durch das Entladungsplasma verursacht sind.



Beim Abbrand der Elektroden und der Zündstifte entstehen Staubpartikel. Die Staubpartikel führen zu Staubablagerungen, was insbesondere im Bereich der Laseroptik unerwünscht ist. Die durch den Staub hervorgerufene Verunreinigung des Gasgemisches kann die Strahlqualität deutlich verschlechtern. Insbesondere für einen Langzeitbetrieb des Lasers ist es erforderlich, die Verschmutzungen aus dem Lasergas zu entfernen.

Im Stand der Technik sind diverse Ausführungsformen für elektrostatische Filter bekannt (z.B. DE 32 12 928 C2, EP 1 128 498 A2, US 5,027,366). Nachteilig im Stand der Technik ist, daß nicht genügend Staub aus dem Lasergas entfernt werden kann.

Insgesamt ist also bisher das Problem der Entfernung des Staubs aus der Laserröhre unbefriedigend gelöst.

#### **Der Erfindung zugrundeliegendes Problem**

Es ist Aufgabe der Erfindung, bei einem Gasentladungslaser die Lebensdauer des Lasergases und der Auskoppelfenster zu verlängern.

#### **Erfindungsgemäße Lösung**

Zur Lösung dieses Problems schlägt die Erfindung einen Gasentladungslaser, insbesondere einen Excimerlaser und F<sub>2</sub>-Laser vor, mit:

- einer Laserkammer,
- mehreren Metallnetzen, die in einem Gehäuse eingebaut sind, durch welches das Lasergas strömt.

Der Begriff der Laserkammer ist mit dem ebenfalls verwendeten Begriff der Laserröhre identisch.

Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zu Nutze, daß sich der Staub in der Laserkammer bevorzugt im Bereich der Elektroden und Zündstifte bildet.

25.11.00

Das Gehäuse mit den Metallnetzen, im folgenden Elektrofilter genannt, sollte daher in der Nähe des Entstehungsortes des Staubes angeordnet werden oder die Gasströmung so ausgelegt sein, daß das verunreinigte Lasergas direkt in das Elektrofilter geleitet wird. Auch ein Ableiten des mit Staub versehenen Lasergases in ein Elektrofilter außerhalb der Laserröhre durch geeignete Rohrleitungen ist möglich. Hierzu kann eine Pumpe (z.B. Umwälzpumpe) angeschlossen werden, die einen Teil oder die gesamte Menge des Lasergases durch das Elektrofilter umwälzt. Sofern die Druckdifferenz zwischen der Laserröhre und dem außerhalb der Laserröhre angebrachten Elektrofilter ausreichend groß ist, kann auf eine Pumpe verzichtet werden. Schematisch ist dieser Aufbau in Abbildung 2 zu sehen. Die Laserröhre (2.1) ist mit einer Leitung (2.2) mit einer Pumpe (2.3) verbunden. Diese Pumpe ist über eine weitere Leitung (2.2) mit dem Elektrofilter (2.4) verbunden. Sofern keine Pumpe verwendet wird, ist die Laserröhre (2.1) direkt mit dem Elektrofilter (2.4) über eine Leitung (2.2) verbunden. Durch das Elektrofilter werden die Staubpartikel abgelagert, nicht aber Gaskomponenten. Hierdurch ändert sich also die Gaszusammensetzung nicht. Eine Änderung der Gaszusammensetzung wirkt sich negativ auf die Lasereigenschaften aus und sollte daher vermieden werden.

In Abbildung 1 ist ein Querschnitt durch das Elektrofilter gezeichnet, wobei hier nur zwei Metallnetze dargestellt sind. Die Metallnetze sollten einen Maschenabstand von  $\leq 10$  mm haben. Das Material (z.B. Aluminium, Nickel, Edelstahl oder Messing) der Metallnetze muß gegenüber dem Lasergas beständig sein. Auch das Gehäuse (1) (z.B. Aluminium, Nickel, Edelstahl oder Messing) ist aus einem Material herzustellen, welches gegenüber dem Lasergas beständig ist. An die Metallnetze (3) wird eine Hochspannung angelegt und die Elektrode (4), welche auch als Metallnetz (3) ausgebildet werden kann, wird mit Masse verbunden, wodurch das Gehäuse (1) auf Masse liegt. Alternativ kann an die Metallnetze (3) auch abwechselnd eine Hochspannung unterschiedlicher Polarität angelegt werden. Zwischen dem Gehäuse (1) und den Metallnetzen (3) sind Isolatoren (2) (z.B. aus geeigneten Keramiken) eingebaut, die gegenüber dem aggressiven Lasergas beständig sind. Durch die angelegte Hochspannung wird der Staub ionisiert und an der Gegenelektrode abgelagert. Die Anordnung von mehreren Metallnetzen hat den Vorteil, daß das Lasergas mehrfach gereinigt wird. D.h. Staubpartikel, die durch das erste

25.11.08

Filterelement nicht gebunden werden, können durch eines der folgenden Filter gebunden werden. Es ist auch möglich, daß mehrere separate Elektrofilter hintereinander geschaltet werden. Somit wird das verunreinigte Lasergas mehrfach gereinigt und Staubpartikel die z.B. durch das erste Elektrofilter nicht entfernt wurden im zweiten oder folgenden Elektrofilter aus dem Lasergas entfernt werden.

Das Elektrofilter kann so gestaltet werden, daß die Querschnittsfläche des Elektrofilters in Strömungsrichtung des Lasergases zunimmt. Somit wird die Strömungsgeschwindigkeit durch das Elektrofilter reduziert und die Reinigungswirkung des Elektrofilters erhöht.

Im Stand der Technik ist bekannt, daß die Laserröhre so aufgebaut werden muß, daß eine optimale Gasströmung für einen stabilen Laserbetrieb gewährleistet ist. Aus diesem Grund ist das Elektrofilter so in die Gasströmung zu integrieren, daß die Gasströmung nicht behindert wird und sich damit nachteilig auf den Laserbetrieb auswirkt.

Das gereinigte Lasergas verläßt durch geeignete Öffnungen das Elektrofilter. Durch die Staubbinding in dem beschriebenen Elektrofilter wird eine deutliche Herabsetzung der Verschmutzung der Auskoppelfenster und des Lasergases erzielt.

# 25.100

## Schutzansprüche

1. Gasentladungslaser, insbesondere ein Excimerlaser oder ein F<sub>2</sub>-Laser, mit
  - einer Laserkammer, und
  - einem Gehäuse (1), welches innerhalb der Laserkammer angeordnet ist und Öffnungen zur Durchleitung von Lasergas aufweist, wobei in dem Gehäuse (1) mehrere Metallnetze (3) in Strömungsrichtung des Gases hintereinander angeordnet sind, die mit einer Hochspannungsquelle verbunden sind, so dass Staub beim Durchströmen durch die Metallnetze aus dem Lasergas entfernt wird.
2. Gasentladungslaser, insbesondere ein Excimerlaser oder ein F<sub>2</sub>-Laser mit
  - einer Laserkammer, und
  - einem Gehäuse (1), welches außerhalb der Laserkammer angeordnet und über Rohrleitungen mit der Laserkammer verbunden ist und in dem mehrere Metallnetze in Strömungsrichtung des Gases hintereinander angeordnet sind, die mit einer Hochspannungsquelle verbunden sind, so dass Staub beim Durchströmen durch die Metallnetze aus dem Lasergas entfernt wird.
3. Gasentladungslaser nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder drei oder vier Metallnetze in Strömungsrichtung hintereinander angeordnet sind.
4. Gasentladungslaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Maschen zumindest einiger der Metallnetze einen Drahtabstand von 10 mm oder weniger aufweisen.
5. Gasentladungslaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Gehäuse (1) ein Strömungskanal für das Lasergas ausgebildet ist und sich die Metallnetze (3) vollständig über den Strömungsquerschnitt des Lasergases erstrecken.
6. Gasentladungslaser nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Gehäuse (1) oder in den Rohrleitungen eine Umwälzpumpe angeschlossen ist.
7. Gasentladungslaser nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich der Metallnetze sich der Strömungsquerschnitt für die Gasströmung des Lasergases vergrößert und so die Strömungsgeschwindigkeit beim Durchtritt des Lasergases durch die Metallnetze zumindest in einem Teilbereich des Gehäuses verringert ist.
8. Gasentladungslaser nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass

25.11.00

mehrere Gehäuse (1) mit Metallnetzen (3) in Strömungsrichtung von Lasergas hintereinander angeordnet sind.

25.11.02

Abbildung 2

